

VŠB- TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ
KATEDRA VÝROBNÍCH STROJŮ A KONSTRUOVÁNÍ

**Renovace motoru T603A pro lehký
terénní automobil Tatra 805**

Renovation of T603A Engine for Off-Road Car
Tatra 805

Student: Ondřej Vojkovský

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D

Ostrava 2011

Zadání bakalářské práce

Student: **Ondřej Vojkovský**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování
Specializace: 70 Technická diagnostika, opravy a udržování
Téma: **Renovace motoru T603A pro lehký terénní automobil Tatra 805**
Renovation of T603A Engine for Off-Road Car Tatra 805

Zásady pro vypracování:

V rámci plánované obnovy lehkého terénního nákladního automobilu Tatra 805 zpracujte návrh a doporučení renovace použité pohonné jednotky - motoru Tatra T603A.

V rámci zadání zpracujte:

1. Rešerši k automobilu Tatra 805 a použité pohonné jednotce T603A.
2. Zhodnocení skutečného současného stavu motoru a možností jeho dalšího využití.
3. Návrh postupu renovace motoru na základě ekonomických možností, dostupnosti náhradních dílů na trhu, případně možnostech jejich výroby.
4. Doporučení k záběhu a provozu renovovaného motoru.

Seznam doporučené odborné literatury:

KLEINHAMPL, Z. V. *Dílenská příručka pro opravy automobilů Tatra 805*. 1. vydání, Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1959. 179 s.

KLEINHAMPL, Z. V. *Dílenská příručka pro opravy osobních automobilů Tatra 603*. 1. vydání, Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1962. 79 s.

ŠUMAN-HREBLAY, M. *Tatra T 603 a T 2-603 : historie, technika, sport, přestavby*. 1. vydání, Brno : Computer Press, 2009. 132 s. ISBN 978-80-251-1941-9.

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha : Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha : Český normalizační institut, 1996. 32 s.

PETRUŽELKA, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci [online]*. Ostrava : VŠB-TUO, FS, poslední aktualizace 21. 10. 2006 [cit. 2007-04-10]. Dostupný z www: <URL: <http://www.345.vsb.cz/jiripetruzelka/Texty/Jak%20psat.pdf>>.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě:

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že se na moji bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Ostravě:

.....

podpis studenta

Vojkovský Ondřej

Frenštát pod Radhoštěm, Rožnovská 342, 744 01

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vojkovský, O. *Renovace motoru T 603 pro lehký terénní automobil Tatra 805*. Ostrava: Katedra výrobních strojů a konstruování, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2011, 64 s. Bakalářská práce, vedoucí práce ing. Hrabec, L. Ph.D.

Bakalářská práce řeší problematiku renovace a dílčích oprav vzduchem chlazeného osmiválcového motoru T603A.

Práce má tyto hlavní body. Ve stati úvod jsou uvedeny hlavní cíle a důvody k výběru daného tématu, další stať pojednává o automobilech Tatra 805 a jejich motoru. Poté následuje zhodnocení stavu a možnosti dalšího využití součástí s popisem vad a rozměrů součástí. Dále se zabývá návrhem postupu renovace, jak a co renovovat, zohledňuje se zde také ekonomická strana renovace. Poslední část se zabývá doporučeními pro záběh motoru, jsou zde rozebrány provozní režimy motoru.

ANNOTATIONS TO THE THESIS

Vojkovský, O. *Renovation of T603 Engine for Light Off-Road Car Tatra 805 Automobile*. Ostrava: Department of Processing Machinery and Design, Faculty of Mechanical Engineering, Technical University of Ostrava, 2011, 64 p. Bachelor Thesis, Supervisor : ing. Hrabec, L. Ph.D.

This thesis deals with renovation and sectional repair of air-cooled eight-cylinder T603 engine.

The main points covered are as follows: The introduction aims at the objectives and reasons for the subject selection. The second part describes Tatra 805 automobiles and their engines. The following chapter analyses the current status and potencial utilization of this engine's components including faults description and parts dimensions. Further on the process of renovation is dealt with in detail (what and how to renovate), taking into account the financial aspects of renovation. The final part lists recommendations related to the engine running -up and analyses operational modes.

Obsah

1. Úvod	- 1 -
2. Automobily Tatra 805 a pohonná jednotka T 603 A	- 2 -
2.1 Historický vývoj automobilu Tatra 805	- 2 -
2.2 Historie výroby vozu a počty vyrobených kusů.....	- 3 -
2.3 Konstrukční popis automobilu a technická data vozu	- 4 -
2.3.1 Konstrukční popis.....	- 4 -
2.3.2 Technická data.....	- 8 -
2.4 Modifikace Automobilu a možnosti použití vozů.....	- 10 -
2.4.1 Modifikace Automobilu	- 10 -
2.4.2 Možnosti použití vozů	- 11 -
2.5 Historie vývoje motoru	- 12 -
2.6 Modifikace motoru 603 a jejich použití.....	- 13 -
2.7 Teorie spalovací motory.....	- 13 -
3. Zhodnocení skutečného současného stavu motoru.	- 18 -
3.1 Stanovení požadavků na opravený motor a automobil	- 18 -
3.2 Zjištěné závady.....	- 19 -
3.2.1 Po dopravě do dílny	- 19 -
3.2.2 Po úplném rozebrání motoru	- 19 -
3.3 Hodnocení součástí motoru:.....	- 20 -
3.3.3 Měření válců.....	- 20 -
3.3.4 Měření pístů.....	- 22 -
3.3.5 Měření hlavních čepů klikového hřídele.	- 25 -
3.3.6 Měření ojnicích čepů klikového hřídele	- 26 -
3.3.7 Kontrola vačkového hřídele	- 27 -
3.3.8 Měření vačkových čepů:	- 27 -
3.3.9 Kontrola ojnic.....	- 28 -
3.3.10 Kontrola dalších součástí motoru	- 29 -
4. Návrh postupu renovace motoru podle zvolených kritérií.....	- 34 -
4.1 Předběžná ekonomická rozvaha.....	- 34 -
4.2 Dostupnost náhradních dílů na trhu	- 35 -
4.3 Možnosti výroby náhradních dílů	- 35 -
4.4 Ceny zakoupených náhradních dílů a opravy motoru:.....	- 36 -
4.5 Zpětná montáž motoru.	- 37 -
4.5.1 Oprava víka pátého ložiska klikového hřídele	- 37 -
4.5.2 Usazení klikového hřídele.	- 37 -
4.5.3 Úprava těsnění klikového hřídele pro gufero	- 38 -
4.5.4 Kontrola vůle ojnic, ustavení válců a montáž ventilových zdvihátek	- 39 -
4.5.5 Montáž pístů válců a ojnic.....	- 40 -
4.5.6 Montáž hlav válců	- 41 -
4.5.7 Montáž rozvodu.....	- 42 -
4.5.8 Montáž vahadel ventilů	- 43 -

4.5.9 Montáž olejových chladičů a olejového filtru	43 -
4.5.10 Montáž olejových čerpadel, olejové vany a vík ventilů	44 -
4.5.11 Montáž karburátoru a palivového čerpadla	44 -
4.5.12 Montáž chladících dmychadel	45 -
5. Doporučení k záběhu a provozu renovovaného motoru.	46 -
5.1 Doporučení k záběhu	46 -
5.1.1 Záběh a vyzkoušení motoru na brdicí stoličce	46 -
5.1.2 Záběh motoru za studena	46 -
5.1.3 Záběh motoru za tepla	47 -
5.2 Záběh motoru v dílenských podmínkách	47 -
5.3 Doporučení k provozu	49 -
5.3.1 Výběr oleje pro provoz a záběh	49 -
5.3.2 Provoz automobilu	50 -
6. Závěr.	51 -
Seznam použité literatury a zdrojů	53 -

Seznam použitých značek

V práci užívám také staré značení jednotek, starší literatura takto jednotky používá.

.		
P	výkon	[kW]
V	objem	[l = dm ³]
M _u	utahovací moment	[Nm]
m	hmotnost	[kg]
t	hmotnost 1t = 1000kg	[t]
ot	otáčky	[ot/min]
	dle SI	[min ⁻¹]
ks	kus	[-]
v _{max}	vůle	[mm]
R _p	rozměr pístu	[mm]
R _v	rozměr válce	[mm]
	kubický centimetr	[ccm]
	Dle SI	[cm ³]
	rychlost	[km/h]
	Dle SI	[km ⁻¹]
	úhel	[°]
	kilovolt	[kV]
	teplota	[°C]
ND	Náhradní díl	
ČSLA	Československá lidová armáda	
AZNP	Automobilové závody Národní Podnik Mladá Boleslav	
ZVIL	Závody Vladimíra Iljiče Lenina v Plzni	
HÚ	Horní úvrat' válce	
DÚ	Dolní úvrat' válce	

1. Úvod

Automobily Tatra 805 byly vyvinuty pro armádu v letech 1951-1953 v Kopřivnické automobilce Tatra. Poté byla výroba převedena do AZNP Mladá Boleslav a ZVIL Plzeň, kde byla ukončena výroba v roce 1960. Tatra 805 je lehký terénní automobil, vyvinutý potřeby pro zásobování a převozu vojáků. Dodnes v naší armádě nemá adekvátního nástupce.

Auto koupil můj otec v roce 1999 od místního překupníka automobilů. Je vyrobeno v AZNP Mladá Boleslav v provedení valník. Auto sloužilo u jednotky dobrovolných hasičů v obci Veřovice. Tato obec odkoupila toto vozidlo od ministerstva vnitra. V jedenácti letech jsem měl možnost se s automobilem poprvé projet po našem poli za asistence mého dědy a otce. Automobil byl vyřazen z provozu v roce 2000. Poté byl odstaven. V roce 2010 jsem se rozhodl pro částečnou opravu vozidla. Byl zakoupen náhradní motor s tím, že se jen přetěsní. Po demontáži a zjištění závad bylo rozhodnuto o renovaci motoru. Po opravě tohoto motoru budeme pokračovat opravou automobilu.

Předložená práce bude řešit historii automobilů a historii motoru. V této stati bude popsána jejich modifikace. Dále řeší použitelnost jednotlivých součástí, měřením rozměrů a vizuálními testy. Další stat' se bude zabývat návrhem renovace na základě zvolených parametrů, velkou roli hraje také ekonomika renovace. Dále jsou zde uvedeny firmy, které tyto motory renovují nebo vyrábí jejich součásti. Poslední hlavní statí je návrh záběhu motoru s doporučeními k provozu, zde popíši možnosti záběhu v dílenských podmínkách bez zkušební stolice. Následuje závěr s celkovým zhodnocením práce a dosažených cílů.

Hlavním cílem práce je určit, zda jsou součásti motoru použitelné. Není cílem navrhnout nové způsoby renovace, pouze porovnat možnosti a vybrat z nich tu nejlevnější. Tato možnost bere ohled i na provoz opraveného automobilu. Postup opravy bude podrobně popsán. Dalším hlavním cílem je odzkoušení a záběh motoru v dílenských podmínkách.

2. Automobily Tatra 805 a pohonná jednotka T 603 A

2.1 Historický vývoj automobilu Tatra 805

Na začátku padesátých let minulého století chybělo v tehdejší Československé lidové armádě (dále jen ČSLA) vozidlo s nižší užitečnou hmotností, vysokou průchodností v terénu a vysokou tažnou silou.

Prvotní požadavek byl zadán na vozidlo s užitečnou hmotností 800 kg. V průběhu vývoje se užitečná hmotnost změnila na 1500 kg. Automobilka Tatra tehdy vyvinula lehké terénní osobní automobily T 803 (obr. 1) a T 804 (obr. 2). Byly vyvinuty jako prototypy, v několika kusových sériích, pro armádní zkoušky, které měly za cíl vybrat pro ČSLA osobní terénní automobil. Lišily se vybavením - T 804 byla odlehčená a měla naviják. Ve vozech byl použit ověřený motor typu 603. I když zkoušky dopadly dobře, byl vybrán Sovětský Gaz 69. Ten měl koncepčně zastaralý, ale spolehlivý motor s rozvodem SV s lepšími možnostmi výroby a infrastruktury. Významnou roli pro výběr tohoto automobilu sehrálo také centrální plánování. [11] [15] [1]



Obr. 1 Tatra 803 replika [1]



Obr. 2 Tatra 804 replika [2]

Překonstruováním podvozku typů 803 a 804 vznikl podvozek pro Tatra 805 (obr. 3), který se lišil rozvorem a rozchodem kol. Bylo také posunuto řízení a poprvé byla použita trambusová kabina. [21]



Obr. 3 Tatra 805

První Tatra 805 byla vyrobena v roce 1953. Tím ČSLA získala víceúčelové vozidlo, které bylo schopno sloužit v podmínkách sibiřské tajgy i v africké poušti. Tatra 805 byla vylepšována po celou dobu výroby. Důvodem byly provozem zjištěné závady, například praskání podélných nosníků rámu za kabinou nebo nevyztužená převodová skříň, která se při provozu kroutila a praskala. Ve voze byl použit spíše z nutnosti motor 603 A. Pro takto těžký vůz by se spíše hodil výkonnější motor. V krátkém časovém úseku vývoje automobilu nebyla možnost zkonstruovat nový hnací agregát. Dobrým zpřevodováním bylo ovšem dosaženo potřebných charakteristik. [5] [10]

2.2 Historie výroby vozu a počty vyrobených kusů

Výroba v Tatře Kopřivnice probíhala od roku 1953 do roku 1955. Plánované investice pro rozšíření výroby v Kopřivnici byly 20 mil Kč. Současně se také Tatra 805 vyráběla v Automobilových závodech Národní Podnik v Mladé Boleslavi, kde byly také zhotovovány osobní Tatry 600. V roce 1955 bylo rozhodnuto o definitivním převedení výroby do Mladé Boleslavi. Odtud byla ještě v témže roce také zavedena výroba do Automobilových závodů Vladimíra Iljiče Lenina v Plzni. Z výrobních knih umístěných v archivu Tatry Kopřivnice je patrné, že výroba podvozku pokračovala v Kopřivnici minimálně do roku 1957, pravděpodobně v rámci spolupráce mezi podniky. Tyto podvozky byly následně přepravovány do Plzně ke konečné montáži. V roce 1960 byla vyrobena poslední Tatra 805. Celkem bylo za 7 let výroby vyprodukováno 13 624 ks

těchto terénních automobilů. Některé tyto stroje byly po vyřazení z armády v 90. letech přestavěny na domácí malotraktory, jiné sloužily u dobrovolných hasičů a nebo skončily ve šrotu. Z výrobních knih bylo zjištěno, že tyto stroje se vyvážely i do zahraničí. Největším odběratelem byl tehdejší Sovětský Svaz, několik jich bylo dodáno koncem padesátých let do Tanzánie nebo Sýrie. To potvrzuje, že Tatry byly opravdu všestranné automobily. Ovšem pro pouštní a pro polární podmínky musely být adekvátně upraveny. [10] [14] [23]

Počty vyrobených kusů jsou uvedeny v (tab 1)

Tab. 1 Počty vyrobených kusů [10]

Rok	Tatra Kopřivnice	AZNP	ZVIL
1953	2098	533	
1954	2812	465	
1955	13	489	949
1956			2230
1957			1864
1958			1625
1959			545
1960			1
Vyrobeno	4923	1487	7214
Celkem	13624		

2.3 Konstrukční popis automobilu a technická data vozu

2.3.1 Konstrukční popis

Konstrukční řešení automobilu je typické pro vozy vyráběné v Tatře Kopřivnice. V roce 1921 zavedl tuto koncepci hlavní konstruktér Hans Ledwinka, který byl později ředitelem závodu. Po válce byl pro údajnou kolaboraci s Němci vězněn. V roce 1951 byl propuštěn a vyhoštěn z ČSR. [15]

Podvozek a pohon

Základní nosnou část automobilu tvoří přesně obrobená Manesmannova bezešvá trubka, která se vyrábí natlačením na trn. Na ní jsou přivařeny obvodovým svarem dvě příruby. V této trubce vede hnací hřídel s drážkovanými náboji na obou koncích hřídele. Na přední přírubě je přišroubována lícovanými šrouby skříň redukce, poté následuje mezikus a převodovka. Převodovka a rozvodovka je ovládána z místa řidiče pákami po pravé straně. Na dalším mezikusu je přišroubována skříň spojky a ve spodní části je prostor pro přední diferenciál. Z diferenciálu vedou výkyvné polonápravy, které jsou vybaveny homokinetickými klouby a redukcemi v kolech. Přední náhon je přiřaditelný. Tyto redukce jsou pro všechna kola stejné. Homokinetické klouby umožňují natáčení kol automobilu jak při zařazeném, tak vyřazeném předním náhonu. V zadní části je přes přírubu přimontován zadní diferenciál, z něj jsou vyvedeny výkyvné polonápravy. Tato náprava je hnána neustále bez možnosti jejího vyřazení ze záběru. Oba diferenciály jsou vybaveny ozubeními Gleason. Diferenciály jsou uzavíratelné pákou z kabiny na levé straně u sedadla řidiče. Z konstrukčního řešení výkyvných náprav vyplývá nutnost přesazení kol o cca 30 mm. Kola na levé straně jsou přesazeny oproti pravé straně. Z toho plynou jízdní vlastnosti vozu. Tatra vlevo zatáčí lépe. Toto řešení je provedeno i na moderních automobilech řady T815. [10] [9] [5]

Motor

Je vidlicový vzduchem chlazený osmiválec. Úhel sevření válců je 90°. Blok motoru je z hliníkové slitiny. Kliková hřídel je uložena na pěti ložiscích vylitých kompozicí nebo ložiskovou bronzí. Vojenské automobily měly ložiskovou kompozici. V průběhu let bylo toto provedení ložisek nahrazováno ložiskovou bronzí, která je tvrdší. Hřídel je čtyřikrát zalomen. Ojnice jsou kované v přesné zápustce. Vyvážení ojníc je provedeno na 2 g. Ojniční ložiska jsou stejného provedení jako u hlavních ložisek. Klikový hřídel má možnost 4 výbrusů. Poté dochází ke kritickému zeslabení hřídele. Polotovarem je zápustkový výkovek. Písty jsou odlehčené tvaru T a vyrábí se odléváním z hliníkové slitiny. Válce motoru jsou litinové s žebrováním pro dobrý odvod tepla. Válce mají 4 výbrusy, které jsou odstupňovány po 0,25 mm. Na tyto válce jsou přesně zabroušeny hlavy válců z hliníkové slitiny, které mají také žebrování. Ventily dosedají na sedla ze slinutých karbidů. Každý válec má jeden sací a jeden výfukový ventil. Tyto ventily svírají úhel 75°. Vracení každého ventilu zajišťují dvě pružiny.

Při vysokých otáčkách pružiny vlivem únavy materiálu často praskají. Poté dochází k poškození motoru. Rozvod motoru je proveden řetězem typu triplex, to znamená, že je řetěz třířadý. Vačkový hřídel je uložen na 6 čepech, přímo v bloku motoru. Hřídel je vyráběn kováním, což zaručuje jeho přesnost a trvanlivost. Odlévané hřídele jsou poddajnější. Tento hřídel je umístěn v horní části motoru. Od něj vedou zdvihátka a zdvihací tyčky k vahadlům ventilů na hlavách motoru. V horní části hlav motoru je přišroubováno sací potrubí. Na sacím potrubí je přimontován dvoukomorový karburátor v originále Solex 30 UAAIP, který je spádový, dvojitý s podtlakovou regulací předstihu a je vybaven sytičem (soustava obohacovače). Ve spodní části hlav je přišroubováno výfukové potrubí. Motor je vybaven olejovými zubovými čerpadly, která jsou poháněna od klikového hřídele náhonem. Od tohoto pohonu je hnán rozdělovač. Rozdělovač má dva přerušovače a zapalování je bateriové na 12V. Cívka je umístěna na předním krycím plechu. Chlazení motoru je zajištěno dvěma olejovými chladiči, které jsou umístěny na spodní zadní části bloku. Dále má dvě chladicí dmychadla, které nasávají vzduch a tlačí jej přes válce nahoru. V pravém dmychadle je umístěno dynamo. Správný rozvod vzduchu je zajištěn oplechováním motoru. Setrvačník je přišroubován pěti šrouby ke klikovému hřídeli, tato sestava je staticky a dynamicky vyvážená. Utěsnění mezi blokem a litou řemenicí motoru je zajištěno labyrintem, stejně jako utěsnění mezi blokem a klikovým hřídelem na straně u setrvačníku. [10] [5] [9]

Rám kabina vozu a elektrická zařízení

Tatra používá pomocný rám, který je šroubovým spojením uchycen na chassis. Tento rám slouží pro uchycení nástavby a kabiny pro posádku (řidič a velitel vozu). Rám je svařovaný z válcovaných profilů z uhlíkové oceli. Provozem bylo zjištěno praskání rámu za kabinou řidiče vlivem namáhání na terénních nerovnostech. Proto je v dílenské příručce uveden postup na jeho vyztužení. Kabina řidiče je celokovová s ocelovou kostrou. Na této kostře je přivařeno oplechování. Strop kabiny má lepenkovou výplň. Automobil je vybaven odizolovaným krytem motoru proti hluku, avšak tato izolace není zcela účinná. Přední skla jsou výklopná nahoru s možností zajištění ve dvou různých polohách. Okna jsou vyrobena z lepeného skla, aby nedošlo k poranění posádky při případném rozbití. Provedení utěsnění čelních skel není ideální. Dveře jsou otevírány proti směru jízdy, vybaveny stahovacími okny z tvrzeného skla.

Nad sedadlem velitele vozu - spolujezdce je střešní poklop pro lepší výhled a signalizaci osádkám dalších vojenských vozů např. v koloně. V kabině jsou dvě koženková sedadla bez možnosti nastavení. Vozidlo není vybaveno bezpečnostními pásy. Řízení je řešeno převodovkou s aloboidním šnekem s kladkou. Volantová tyč je pod ostrým úhlem vedena do kabiny a spojena s převodovkou pružnou Hardy spojkou. Volant je čtyřpaprskový s bakelitovou obručí, která není v provozu moc výhodná. Volant v ruku prokluzuje. Průměr volantu vynahrazuje absenci posilovače řízení. Prostor mezi volantem a čelem kabiny zaujímá přístrojová deska, na které jsou umístěny základní ukazatele potřebné pro provoz. Jedná se o kontrolky světel, přepínač směrových světel, vypínače stěračů, pojistkovou skříň, tachometr, ampérmetr, kontrolka tlaku oleje, teploměr oleje, kontrolku uzávěrky diferenciálu, vypínač topení, spouštěcí tlačítko a přepínač světel se zapalováním, kontrolky dobíjení baterie. Na přístrojové desce je na štítku schéma řazení. V kabině je možno rozsvítit stropní světlo. Velitel vozu má na svém místě k dispozici lampičku na čtení map. Osvětlení vozu je řešeno dvěma hlavními světlomety s dvouvláknovými žárovkami. Zajímavostí bylo použití tzv. mávátek namísto směrových světel, které byly nahrazovány světly ze Škody Octavie (1959 - 1964) z důvodu změn vyhlášek. Vzadu byla umístěna jedna stop lampa. Toto řešení bylo nahrazeno kulatými dvoubarevnými světly žlutá - červená. V armádě se také používaly vojenské, vodotěsné celočervené. Tatra je vybavena zatemňovací soustavou pro noční přesuny, tzv. notky. Jeden je umístěn v přední masce, druhý vzadu vedle stop světla. Do elektrického vybavení patří startér se systémem Bendix s elektricky ovládanou výsuvnou kotvou. Zásobování proudem obstarává dynamo, výrobcem veškerého elektropříslušenství je společnost Autopal. [9] [10] [5]

2.3.2 Technická data

Tab. 2 Technická data vozu [6]

Druh automobilu	nákladní terénní
Počet náprav	2
Počet hnaných náprav	2
Počet míst v kabině	2 po 100 kg
Užitečná nosnost terén/silnice	1500/2250 kg
Pohotovostní váha	2750 kg
Maximální přípustná váha terén/silnice	4450 kg
Hmotnost přívěsu pro terén	1600 kg
Hmotnost přívěsu pro silnici	2000 kg
Tažná síla na háku při min 3km/h	2400 kg
Maximální rychlost na rovině bez přívěsu	75 km/h
Spotřeba paliva	24l/100km
Spotřeba motorového oleje	0,3/0,35l/100km
Motor	benzínový čtyřtaktní, vzduchem chlazený
Počet a uspořádání válců	8 válců do V
Vrtání / Zdvih	75/72 mm
Obsah	2545 ccm
Kompresní poměr	1/6,5
Maximální výkon	55,95 kW/4200 ot
Válce	samostatné ze šedé litiny
Hlavy válců	demontovatelné samostatně, hliníkové
Ventily	OHV visuté
Mazání	oběžné tlakové
Zapalování	bateriové 12 V
Karburátor	spádový Solex dvoukomorový 30SSOP
Spojka	suchá jednokotoučová
Převodovka	kola ve stálém záběru, bezhlučné se šikmým ozubením, zapínány zubovými spojkami
Počet rychlostních stupňů	4 vpřed, 1 vzad
Převodové poměry	1:6,65; 1:3,11; 1:1,71; 1:1,05; <i>zpětný chod</i> 1:5,00
Převodovka redukční	provedení kol stejné jako u převodovky
Počet rychlostních stupňů	2, silniční 1:1,156; terénní 1:2,45
Hnací nápravy	s výkyvnými poloosami systému Tatra
Stálý převod	1:3,15 s ozubením Gleason
Diferenciál	čelní
Uzávěrka diferenciálu	na zadní i přední nápravě
Redukce v kolech	1 : 2,36 ozubení v čelní rovně
Řízení	globoidní šnek s kladkou, převod 1:20,5

Tab. 2 Tecnická data – pokračování [6]

Umístění	vlevo
Nožní brzda	hydraulická na všechna 4 kola
Ruční brzda	mechanická na zadní kola
Pneumatiky vpředu i vzadu	10,5 - 16 terénní profil
Ráfky	7,00x16
Rozvor	2700 mm
Rozchod kol vpředu vzadu	1600 mm 1600 mm
Největší délka vozu	4720 mm
Největší šířka vozu	2040 mm (2210 mm se zrcátky)
Největší výška nezatiženého vozu s plachtou	2630 mm
Světlá výška zatíženého vozu	400 mm
Brodivost	650 mm
Výška tažného zařízení zatíženého vozu	650 mm
Ložná plocha	
Délka/šířka/výška bočnic	300/1900/500 mm
Výška plošiny nad zemí u zatíženého vozu	1060 mm

2.4 Modifikace automobilu a možnosti použití vozů

2.4.1 Modifikace automobilu

Armáda při vývoji automobilu kladla důraz na možnost modifikace vozidla. Tatra využívá tzv. stavebnicové konstrukce. [8]

Unifikací a typizací dílů je dosaženo možnosti rozšíření automobilu o nápravu. Mohla tak vzniknout i čtyřnápravová T805. V zásadě zůstává zachována nosná roura automobilu a na ní jsou montovány další nápravy. K tomu ale nedošlo. Klasické modifikace spočívají v užití nástaveb jako např:

Valník - Nejpoužívanější modifikace jak v civilním, tak armádním sektoru. Vybavení nízkými nebo vysokými oblouky. Možnost rozšíření výbavy o naviják nebo kompresor na dohušťování pneumatik. Nástavba celodřevěná s pevnými nebo sklopnými lavicemi z důvodu přepravy automobilů ve výsadkových letounech (kluzácích). Vznikla verze s upravenou kabinou a sklopným čelním sklem. Tato verze má mezi veteránisty vyšší hodnotu než klasický valník. [8]

Radiovůz - Jedná se o skříňovou nástavbu, její kostra je dřevěná, na ní jsou připevněny plechy. Podle výbavy rozlišovala armáda několik typů radiovozů. Z nejznámějších jsou to Třinec, Duha a Sobota. Pomocný rám automobilu je oproti valníku snížen. [8]

DVS 8 hasičská - Vozidlo vyvinuto speciálně pro jednotky hasičů. Má skříňovou nástavbu s 8-mi místy k sezení. Je vybaveno stříkačkou. [8]

Přenosový vůz - Tento autobus byl postaven pro účely Barradnovských ateliérů. Po vyřazení od filmu sloužil u jednotky dobrovolných hasičů. V současné době je v soukromých rukou. [8]

OA 82 - Je to obrněný vůz na podvozku Tatra 805. Do velkosériové výroby se nedostal. Vznikla jen série pro zkoušky. Zajímavostí je, že vozidlo mohlo být vybaveno kanónem. Tyto automobily se již konstruovaly v Plzni a Mladé Boleslavi. [8]

Cisterna - Byla vyrobena pro přepravu pohonných hmot. Nádrž měla kapacitu 800 l. V její výbavě je možno nalézt zubové čerpadlo a průtokoměr. Celková hmotnost byla 4855 kg. [8]

Sanita - Výrobce nádstavby byla KAROSA Vysoké Mýto. Vůz byl vybaven kamny. Měl 2 nostíka a 2 lavice nebo jen lavice. [8]

Zametací vůz - Vozidlo bylo vybaveno zametacími kartáči a zásobníkem na odpad. [8]

Rozvážkový automobil - Byl postaveno pro potřeby dopravy potravin do těžko přístupných míst. Jedná se o zakázkovou karoserii. [8]

Sklápěč - Jedná se o soukromé úpravy podnikatelů. Jsou vybaveny buď ručním zvedacím zařízením nebo hydraulickým pístem. Provedení jako jednostranný nebo třístranný sklápěč. [8]

Vyskozdvižná plošina - K vidění byla ve filmu Jáchyme hoď ho do stroje. V archivu Tatry Kopřivnice nebyla nalezena žádná výkresová dokumentace nebo průvodní zpráva. [8]

Dvojkabina - Jedná se o speciální úpravu. Vozidlo má dva poklopy, jeden vzadu a jeden vpředu. V archivu Tatry Kopřivnice taktéž nebyla nalezena žádná výkresová dokumentace nebo průvodní zpráva. [8]

2.4.2 Možnosti použití vozů

Možností pro použití Tatry 805 je mnoho. Byla by schopná stejně spolehlivě pracovat jak v sibiřských, tak i v pouštních podmínkách.[10] [[14]

Automobily byly využívány ve vojenském i civilním sektoru. Ve vojenském provedení jako valník nebo se skříňovou celokovovou nástavbou, jako velicí stanoviště, sanita, vojenská cisterna. V civilním sektoru se nejvíce uplatnily skříňové a valníkové provedení, které sloužily pro potřeby hasičů nebo pro rozvoz materiálu v podnicích. Dále byly Tatry upravovány pro potřeby soukromníků jako sklápěče nebo přestavovány po vyřazení z armády na malotraktory, a také jako vozy pro dálkové expedice.[8]

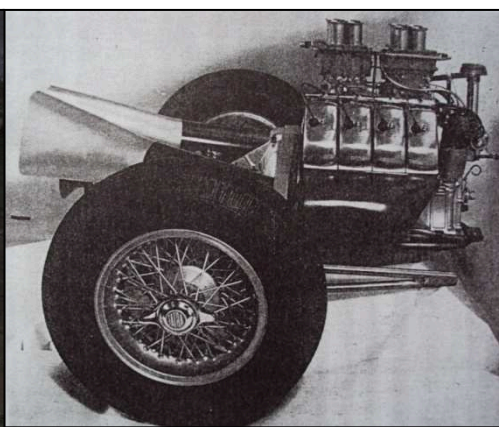
Nejznámější z expedičních úprav je úprava pro cestovatele Hanzelku a Zikmunda. V roce 1958 byly v Kopřivnické automobilce postaveny dvě T 805. S takto upravenými vozy v letech 1959 – 1964 projeli Asii a Oceánii. Tatry najely celkem 76 000 km. Tyto stroje je možno vidět v Kopřivnickém muzeu.[22]

2.5 Historie vývoje motoru

Motory typu 603 byly vyvinuty v Kopřivnické automobilce pro závodní automobil Tatra 607. Tento závodní speciál byl veřejnosti představen při Velké ceně ČSR, která se konala v Brně 24. září 1950. Motor byl umístěn vzadu. První motor měl základní vrtání 72 mm a obsah 1985 ccm, s výkonem 96 koní. Postupně bylo zvětšeno vrtání až na 75 mm a výkon dosáhl 200 koní při 7500 min^{-1} . Závodní vozy se stavěly v letech 1950-1955. Chlazení bylo řešeno ventilátory. Později bylo vyvinuto speciální ejektorové chlazení, kdy se využívá energie výfukových plynů, které v ejektoru strhávají chladicí vzduch. Monopost z roku 1955 dosáhl rychlosti 215 km.h^{-1} na dráze 800 m. Motory byly dále použity v monopostech T 605 a T 602. Tyto vozy velkých cen sloužily jako pojízdné laboratoře pro zjištění a zlepšení parametrů motorů řady 603. Upravený motor se sníženým výkonem byl použit v armádních speciálech. Ve známých automobilech Tatra 603 byla použita výkonnější 95-ti koňová varianta. První šestsettrojka byla představena na výstavě EXPO v Bruselu roce 1958. Modifikovaná se vyráběla až do roku 1975. Bylo vyrobeno celkem 20 422 vozů. S ukončením výroby těchto automobilů byla ukončena i výroba těchto motorů. [17] [20] [16]



Obr. 4 Tatra 607 monopost [7]



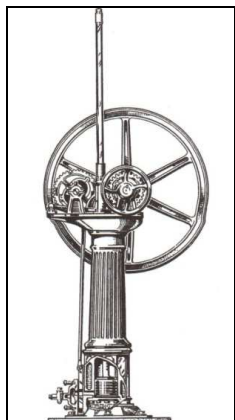
Obr. 5 Motor 603 s ejektory [20]

2.6 Modifikace motoru 603 a jejich použití

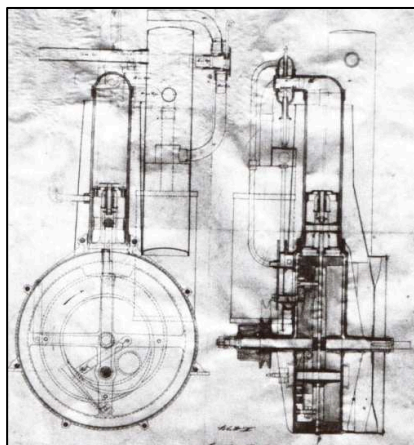
- **Typ 603A** - Výkon 75 koní použit v armádních speciálech i v T 600 Tatraplán jako tovární přestavba.[15]
- **Typ 603 B** - Použit v centrálách 15 kV, má upravené časování oproti 603 A. Válcové jednotky, blok a klikový hřídel je shodný s typem 603 A. Chladicí dmychadla jsou výkonnější.[24]
- **Typ 603 C** - Stejný jako B. Použito větších chladičů oleje. Pro centrály 30 kV[24]
- **Typ 603 F** - První řady automobilů Tatra 603 [16]
- **Typ 603 G** - Pro osobní automobily Tatra 603-2 [15]
- **Typ 603 H** - Má dva karburátory a je použit v posledních Tatrách 603. Po úpravě jde použít do T 805. [15] [17]

2.7 Teorie spalovací motory

První moderní spalovací motor byl vynalezen Nicolasem Augustem Ottou (1832 - 1891) (obr. 6). Měl výkon 0,5 PS při 75 ot/min. V roce 1885 jej přestavěl jako stojatý jednoválec Gottlieb Daimler (1834 - 1900) (obr. 7). Vznikl tak koncepčně moderní spalovací motor na lehké kapalné palivo - benzín. [13]



Obr. 6 Ottův motor[13]



Obr. 7 Daimlerův jednoválec[13]

Cituji: Kadlec Termomechanika Návody do cvičení str. 27, “Jedná se o stroje, které využívají přeměnu chemické energie paliva v tepelnou přímo ve válci spalovacího motoru.”, konec citce

Mezi výhody spalovacích motorů patří

- Na dobu svého vzniku vysoká účinnost cca 40%, při použití výhřevných paliv.
- Po spuštění a zahřátí motoru na provozní teplotu do 10 minut. Je možné jeho plné zatížení.
- decentralizace pohonu. [12]

Mezi nevýhody spalovacích motorů patří

- K uvedení do chodu potřebný cizí zdroj energie, většinou startér.
- Mají omezený maximální výkon.
- Pro jejich správný chod je nutno použít kvalitní paliva.
- Produkují jedovaté zplodiny.
- Nemají vhodný průběh točivého momentu v závislosti na otáčkách. [12]

Motory řady 603 můžeme zařadit takto

Motory pístové - s přímočarým pohybem pístu

- *Podle druhu používaného paliva*

Paliva kapalná - lehká - benzín

- *Podle způsobu tvoření směsi*

Před pracovním válcem

- *Podle způsobu plnění válce*

Podtlakem – atmosférické motory

- *Podle způsobu zapálení směsi*

Zážehové – směs je uměle zažehnuta svíčkou

- *Podle použití:*

Pro silniční vozidla

- *Podle počtu taktů*

Čtyřdobé

- *Podle polohy klikové hřídele*

Pod písty

- *Podle druhu klikového mechanismu*

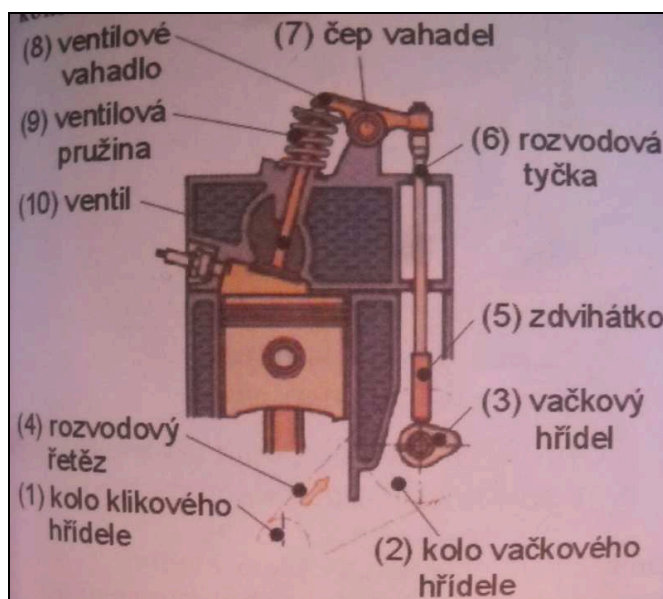
Zkrácený klikový mechanismus

- *Podle použitého rozvodu*

S ventilovým rozvodem - nejčastěji používaný rozvod.

Motor používá následující typ rozvodu:

Rozvod OHV - používal se v českém automobilovém průmyslu od 50 let 20. století až do přelomu tisíciletí. Jeho hlavní nevýhodou je, že při otáčkách nad (4500 min⁻¹) dochází vlivem velkých setrvačných hmot k odskakování ventilů.



Obr. 8 Rozvod OHV [12]

- *Podle smyslu otáčení klikového mechanismu*

Pravotočivé

- *Podle způsobu chlazení*

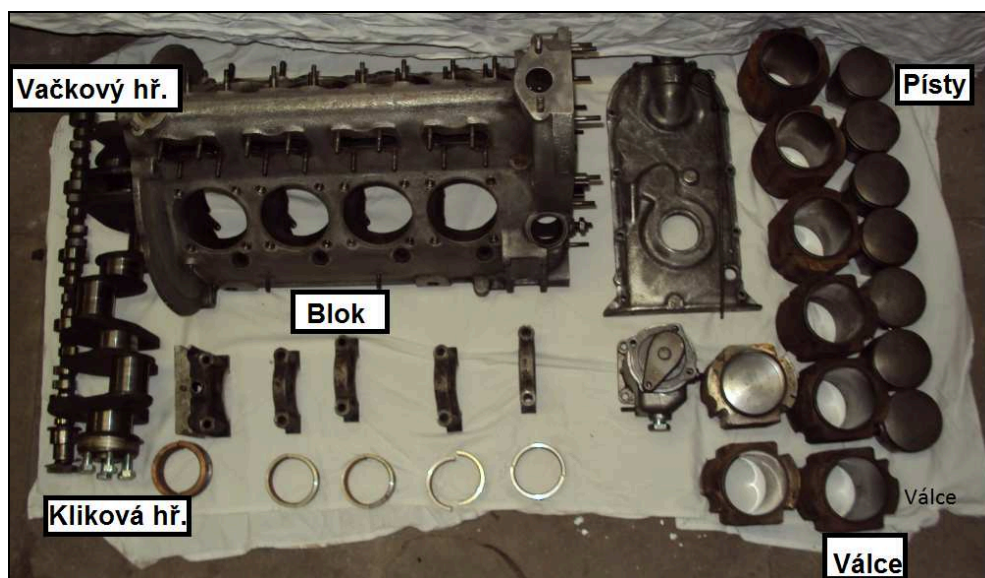
Vzduchové chlazení - přetlakem

- *Podle polohy válců:*

Víceřadý vidlicový [12]

V práci se dále zabývám benzínovým čtyřtákním motorem. Tyto motory se skládají obecně z těchto základních částí (obr. 9):

1. Blok motoru
2. Písty
3. Válce
4. Ojnice
5. Klikový hřídel
6. Vačkový hřídel
7. Hlavy válců s ventily
8. Rozvodová kola



Obr. 9 Součásti motoru

Na motoru jsou tyto ztráty

Třecí - Jsou dány třením mezi pístem a válcem, dále jsou to ztráty v ložiscích motorů a ve všech pohyblivých součástech motorů. [12]

Ventilační ztráty - Vznikají odporem prostředí zejména u rychloběžných motorů

Hydraulické ztráty - Jsou nejvýznamnější při výměně náplně ve válci. [12]

Ztráty od pohonu přídatných zařízení - Například olejové, vodní čerpadla nebo ventilátory motoru. [12]

3. Zhodnocení skutečného současného stavu motoru

Předmětem bakalářské práce je renovace motoru Tatra 603 A, který byl zakoupen v květnu 2010, a to jako náhradní motor pro Tatra 805, kterou vlastní můj otec. Motor byl zakoupen od soukromého majitele, který měl tento agregát uskladněn v areálu bývalého kravínu.

Tatra 805 byla pořízena v roce 1999. Auto bylo ve vlastnictví obce Veřovice, kde sloužilo jako hasičský speciál. V té době měl automobil technickou kontrolu a platné doklady. Ty byly poté zrušeny. Jako předchozí majitel je uvedeno ministerstvo vnitra, takže se jednalo o vozidlo, které sloužilo v armádě. Převoz vozu proběhl po vlastní ose. Poté byla Tatra 805 odstavena pod zastřešený přístavek a využívána k občasným vyjížděním.

Agregát, který je doposud ve voze, má již nízký výkon, rychle se přehřívá, má nízké tlaky ve válcích a nedostatečný tlak oleje. Zakoupený motor byl dle informací majitele vymontován z automobilu, který jezdil do poslední chvíle. Zkušební start před koupí neproběhl z důvodu nepřípravenosti a časové náročnosti na takovou operaci.

3.1 Stanovení požadavků na opravený motor a automobil

S automobilem bude ročně maximálně ujet do 2000 km

Motor chceme využívat minimálně 15 let, toto nám dává průměrnou hodnotu 30000 km. Přitom bereme v úvahu jistou korekci, takže motor by při optimalizaci provozních nákladů (benzín, oleje, údržba) měl maximálně vydržet 45 000 km.

Ekonomické možnosti k opravě

Tatra budeme převážně provozovat na pozemních komunikacích 1 a 2 třídy to znamená s menšími nároky na terénní schopnosti, prostupnost a nároky na běh motoru ve vysokých otáčkách a těžkých, zejména prašných provozních podmínkách.

Neměnit ty součásti, které jsou provozuschopné v našich stanovených podmínkách.

3.2 Zjištěné závady

3.2.1 Po dopravě do dílny

1. Prasklá pružina ventilu u pátého válce
2. Následkem prasklé pružiny se při běhu motoru nestíhal vrátit výfukový ventil, vlivem této závady došlo k poškození pístu ventilu a vodítka ventilu.
3. Prasklé olejové chladiče,
4. Zničené „o“ kroužky pro těsnění zdvihátek a svodových trubek, následkem čeho docházelo k úniku oleje na válce a blok motoru.

Poté následovalo zhodnocení finančních a časových možností, bylo rozhodnuto o opravě motoru.

3.2.2 Po úplném rozebrání motoru

Po demontáži motoru bylo rozhodnuto o bezpodmínečné výměně těchto hlavních součástí.

1. Hlavní ložiska klikového hřídele
2. Všech ojničních ložisek
3. Úplné válcové jednotky 5. válce s hlavou.
4. Ojnice třetího válce
5. Výměny výfukových ventilů
6. Nahrazení prasklé pružiny ventilů
7. Výměna olejového čerpadla za čerpadlo stejného typu
8. Výměna karburátoru za nový

3.3 Hodnocení součástí motoru

Po úplné demontáži motoru byly hodnoceny tyto parametry motoru. Bude využito dvoubodové a tříbodové měřicí metody. Dále budou využívány metody vizuálních testů.

1. Rozměry klikových čepů
2. Rozměry ojnicních čepů
3. Rozměry pístů
4. Rozměry válců
5. Rozměry vačkového hřídele
6. Rozměry uložení vačkového hřídele

3.3.3 Měření válců

Měření bylo provedeno v temperované místnosti, teplota při měření byla $18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Postup při měření:

Válec zbavíme nečistot hadrem namočeným v rozpouštědle. Poté jej postavíme na pevnou vodorovnou měřicí desku. Postupně proměříme ve 3 rovinách, první rovina je 20 mm pod okrajem válce, poté měříme uprostřed a ve spodním okraji válce. Příklad měření v první rovině je uveden na (obr. 10). [5]

Měřením byly zjištěny tyto rozměry:

Tab.3 Rozměry válců

Válec	rovinna měření	φ mm
1	I	75,01
	II	75
	III	74,85
2	I	75,51
	II	75,495
	III	75,49
3	I	75,51
	II	75,5
	III	75,49
4	I	75,505
	II	75,495
	III	75,49
5	I	75,52
	II	75,515
	III	75,51
6	I	75,515
	II	75,51
	III	75,46
7	I	75,49
	II	75,45
	III	75,4
8	I	75,49
	II	75,44
	III	75,38



Obr. 10 Měření válců

U válců bylo také zjištěno vizuální kontrolou poškození žebrování. To způsobí zhoršené chlazení, ovšem i tak bude automobil schopný provozu.

3.3.4 Měření pístů

Písty byly měřeny při 17 °C.

Postup

Píst otřeme od nečistot hadrem s organickým rozpouštědlem. Poté na píst vyznačíme měřená místa. Měříme ho ve 3 rovinách a ve 2 na sebe kolmých osách viz (obr.19) a (obr. 20). Byla také provedena vizuální kontrola a hledána poškozená místa na pístech - trhliny, odštípnuté kusy ap. Nebylo nic nalezeno.



Obr. 11 Měřicí body



Obr. 12 Měřicí body

Změřené rozměry pístů:

Tab 4 Rozměry pístů

Rozměry Pístů		
Píst	Místo měření	φ mm
1	I	74,91
	II	74,9
	III	74,73
	IV	74,7
	V	74,65
2	I	75,45
	II	75,44
	III	75,21
	IV	75,19
	V	75,14
3	I	75,44
	II	75,42
	III	75,22
	IV	75,19
	V	75,14
4	I	75,44
	II	75,43
	III	75,21
	IV	75,17
	V	75,165

Tab 4 Rozměry pístů - pokračování

Rozměry Pístů		
Píst	Místo měření	φ mm
5	I	75,45
	II	75,44
	III	75,21
	IV	75,16
	V	75,165
6	I	75,42
	II	75,4
	III	75,2
	IV	75,16
	V	75,17
7	I	75,43
	II	75,42
	III	75,21
	IV	75,15
	V	75,13
8	I	75,44
	II	75,41
	III	75,21
	IV	75,16
	V	75,13

Z těchto rozměrů vypočítáme jednotlivé vůle ve válcích a určíme dle literatury [5], zda je vůle ještě v mezích normálního opotřebení.

Dále byla kontrolována hmotnost pístů

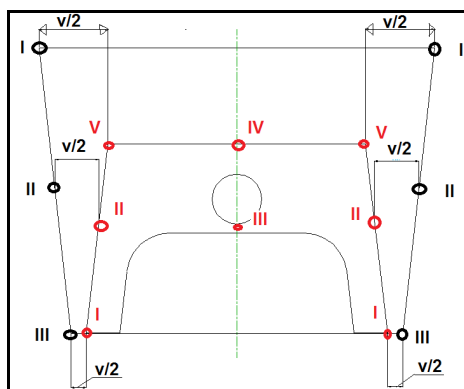
Měření bylo provedeno na váze s přesností ± 1 g. Kontrola hmotnosti pístů se provádí z důvodu rovnoměrného chodu motoru. Hmotota tvoří značné vibrace, což značně ovlivňuje únavové a rázové namáhání součástí, zejména pak klikového hřídele. Byly zjištěny rozdíly v mezích 1 g. Mimo nového pístu, který má menší průměr. Zde je rozdíl vyšší - 10 g. Po zkombinování s vhodnou ojnicí bude tento vliv rozdílu hmotností eliminován na minimum. Další možností je upilování materiálu pístu, ale toto upilování by způsobilo zeslabení pístu a jeho destrukci ve válci. Proto bude zvýšeno rázové namáhání součástí motoru, hlavně pak klikového hřídele. Hmotnosti jednotlivých pístů jsou uvedeny v (tab 5).

Tab. 5 Hmotnosti pístů

Hmotnost pístů	
číslo pístu	hmotnost g
1	285
2	295
3	294
4	293
5	294
6	295
7	293
8	295

Výpočet vůle

Odečteme rozměr válce od rozměru pístu a dostaneme vůli v jednotlivých polohách pístu. Jako srovnávací základnu bereme největší vůli mezi válcem a pístem. Jednotlivé vůle jsou uvedeny na (obr. 13)



Obr. 13 Označení vůlí

Maximální vůli určíme dle vzorce

$$v = R_v - R_p \text{ mm [3]} \quad (1)$$

v maximální vůle mm

R_v rozměr válce mm

R_p rozměr pístu mm

Tabulka vypočtených vůlí:

Tab. 6 vypočtené vůle

vůle mezi válcem a pístem v jednotlivých místech měření		
	bod na pístu	vůle mm
1	I	0,03
	II	0,1
	III	0,27
	IV	0,31
	V	0,36
2	I	0,04
	II	0,055
	III	0,285
	IV	0,32
	V	0,37
3	I	0,05
	II	0,06
	III	0,28
	IV	0,32
	V	0,37
4	I	0,05
	II	0,065
	III	0,285
	IV	0,335
	V	0,34

Tab. 6 vypočtené vůle

vůle mezi válcem a pístem v jednotlivých místech měření		
	bod na pístu	vůle mm
5	I	0,06
	II	0,075
	III	0,305
	IV	0,36
	V	0,355
6	I	0,04
	II	0,11
	III	0,31
	IV	0,355
	V	0,345
7	I	0,06
	II	0,08
	III	0,08
	IV	0,36
	V	0,38
8	I	0,05
	II	0,085
	III	0,285
	IV	0,35
	V	0,38

Největší vůle mezi jednotlivými válci a písty

Tab. 7 Maximální vůle

největší vůle		
válec	Místo na pístu	vůle[mm]
1	V	0,36
2	V	0,37
3	V	0,37
4	V	0,37
5	V	0,34
6	V	0,345
7	V	0,38
8	V	0,38

Dílenská příručka [5] uvádí maximální přípustnou vůli mezi válcem a pístem 0,2 mm. Z (tab. 7) vyplývá, že je tato vůle překročena a je doporučeno válce vyměnit, protože se tímto sníží výkon motoru.

3.3.5 Měření hlavních čepů klikového hřídele

Měření bylo provedeno v temperované místnosti při těchto parametrech:

Teplota okolního vzduchu $17^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Postup

Kliková hřídel se položí vodorovně na pevnou podložku (pracovní stůl), poté se změří rozměry v jednom směru a rozměry kolmo na tento směr, aby se zjistila největší ovalita hřídele.

Byly naměřeny tyto rozměry:

Tab. 8 Rozměry klikových čepů

rozměry klikových čepů	
čep č.	φ mm
1	59,22
2	59,23
3	59,23
4	59,22
5	59,22

Ovalita u čepů nebyla zjištěna, po poradě s mechanikem bylo doporučeno kliku nezeslabovat broušením a pouze vyměnit ložiska. Bylo přiděno ložisko č 2. Tento čep bylo doporučeno jemně začistit smirkovým papírem s doporučenou zrnitostí 1000.

3.3.6 Měření ojničních čepů klikového hřídele

Postup měření je stejný jako při měření hlavních čepů klikového hřídele. Opět bylo využito dvoubodové měřicí metody.

Změřené rozměry ojničních čepů:

Tab. 9 Rozměry ojničních čepů

rozměry ojničních čepů	
čep č.	φ mm
1	49,21
2	49,21
3	49,21
4	49,21

Nebyla zjištěna ovalita čepů. Čepy jsou opotřebený pod dolní mez výrobní tolerance g 6. I přesto se doporučuje dále nezeslabovat klikový hřídel a vyměnit ojniční ložiska za nové. Tím se nepatrně sníží tlak oleje. Vůle mezi ložiskem a čepem vzroste cca o 0,01 mm.

3.3.7 Kontrola vačkového hřídele

Tato kontrola spočívá ve vizuálním prověření ploch, které nadzvedávají zdvihátka (vačky). A změření průměru čepů, ve kterých je vačkový hřídel uložen. [5]

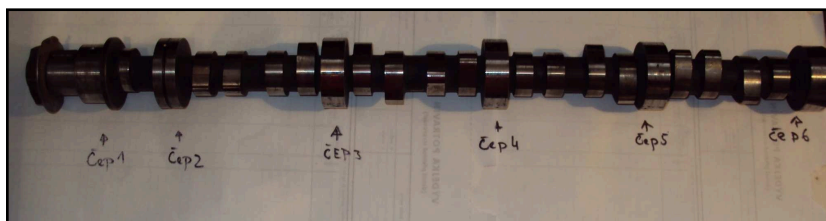
Vizuální kontrolou vaček nebyly zjištěny závady, proto je z tohoto hlediska možno vačkový hřídel použít.

3.3.8 Měření vačkových čepů

Při měření bude využito dvoubodové metody. Vačkový hřídel položíme na měřicí desku a změříme jednotlivé čepy ve dvou rovinách dle (obr. 14 a obr. 15)

Měření bylo provedeno v temperované místnosti při těchto parametrech:

Teplota okolního vzduchu $17\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$



Obr. 14 Označení čepů vačkového hřídele



Obr. 15 měření čepu

Změřené rozměry vačkových čepů:

Tab. 10 Rozměry vačkových čepů

rozměry vačkových čepů	
čep č.	ϕ mm
1	37,945
2	49,925
3	49,425
4	48,92
5	48,43
6	47,95

Měřením nebyla zjištěna výraznější ovalita. U čepu č. 3 bylo zjištěno mírné přídření, doporučuje se začistit smirkovým papírem se zrnitostí 1000. Uložení vačkového hřídele je bez vložených kluzných ložisek přímo v bloku. Díry jsou vystruženy na H7 [5]. Toto uložení je již opotřebeno nad horní mez tolerance. Použitím vačkového hřídele a uložení bez úpravy se sníží tlak oleje a bude se hůře dostávat ke zdvihátkům ventilů a dále k hlavám válců a ventilům. I přesto je možno hřídel použít, vůle vzroste z 0,02 mm na 0,05 mm.

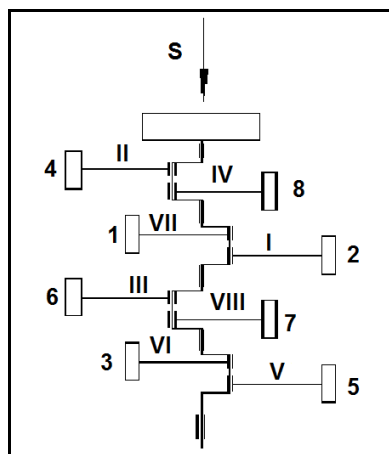
3.3.9 Kontrola ojnic

Byly kontrolovány hmotnosti ojnic. Zde byly zjištěny velké hmotnostní rozdíly. Po následném převložkování pouzdra pro pístní čep a vyúhlování bylo rozhodnuto o jejich dalším použití. Hmotnostní rozdíly by bylo nutno dorovnat ubroušením. Navařování materiálu by mohlo způsobit lom ojnice. Podkládání šroubů není možné z důvodu omezeného místa v klikové skříni. Odvrtávání a odbrušování ojnic zeslabí a může při zatížení prasknout a prorazit blok. Z toho důvodu bude zvoleno další užití ojnic, protože na trhu nebylo možno sehnat stejnou hmotnostní kategorii. Doporučuje se zvolit princip umístění ojnic na jednom čepu, tím se omezí vibrace na minimum. Toto řešení není nejlepší, bude ovšem dostačující. Hmotnosti ojnic jsou uvedeny v (tab. 11).

Hmotnostní rozdíl činní až 31 g. Podle příručky mají mít sestavené celky, píst s nasazenými kroužky, ojnice a čep maximální hmotnostní rozdíl mezi sebou ± 4 g.[5]

Tab. 11 Hmotnosti ojnic

Hmotnost ojnic	
číslo ojnice	hmotnost g
1	475
2	456
3	473
4	470
5	460
6	465
7	484
8	487



Obr.16 Umístění ojnic a pístů

1 – 8 písty

I – VII ojnice

Zkombinováním vhodných ojnic a pístů je eliminován hmotnostní rozdíl na jednom ojnicním čepu na ± 5 g dle (obr. 16)

Vážení ojnic proběhlo na váze s přesností ± 1 g.

3.3.10 Kontrola dalších součástí motoru

Blok motoru

Byl kontrolován vizuálně. Nalezeny drobné vady u uložení prvního válce a vada odlitku. Blok je možno použít.

Hlavy motoru

Byly kontrolovány sedla ventilů, vedení ventilů, dosedací plocha hlavy na válec a žebrování. Byla zjištěna více opotřebovaná ventilová vedení. Sedla ventilů je nutno

zabrousit, poté jsou schopny fungovat dále. Žebrování je na několika místech poškozeno. Z tohoto vyplývá zhoršené chlazení hlav. Dále jsou určité hlavy deformovány teplem a přílišným nerovnoměrným přitažením k bloku motoru. Bylo doporučeno znovu zabrousit dosedací plochu na válec. Po opravě je možno poškozené hlavy použít.

Ventily

U ventilů bylo kontrolováno, zda nejsou podpálené a dále příměst ventilů, zda nejsou ohnuté. Z důvodu podpálení některých výfukových ventilů byla navržena jejich výměna. Sací ventily jsou schopny po přebroušení těsnících ploch plnit svou funkci.

Pístní čepy

Bylo zjištěno přídření v bronzovém pouzdře, které je zalisováno v ojnici. Pístní čepy jsou taky abnormálně opotřebený. Byla doporučena výměna.

Ložiska hlavní a ojnicí

Nutná výměna - jsou již značně opotřebený.

Pístní kroužky

Byly kontrolovány dle příručky, kontrolou na vůli v zámku kroužků a na průsvit mezi kroužkem a válcem. Neprosvítal ani jeden kroužek, ovšem byla naměřena zvětšená vůle 0,6-0,8 mm viz (obr.17) V příručce [5] je jako maximální vůle v zámku uvedena 1 mm. U nového válce jsou vůle v zámku 0,3 mm. Doporučuje se výměna, kroužky jsou i přes toto omezení schopny plnit svou funkci.



Obr. 17 Měření vůle v zámku kroužku

Pružiny ventilů

Je možno je opět použít přesto, že jsou unaveny provozem. Doporučuje se výměna.

Víka hlav válců

Víka hlav válců jsou u tohoto typu motoru náchylné k praskání, a to z důvodu absence výztuh u šroubu k utažení víka. Pozdější typy motorů F a H již měly tyto víka vyztuženy. Byly nalezeny již opravované praskliny u díry k uchycení víka. Tyto praskliny již byly opravovány svařováním. Víka jsou vyrobeny z hliníkové slitiny, z důvodu obtížné svařitelnosti bylo rozhodnuto tyto víka neopravovat. Pouze přeleštit a přelakovat bezbarvým lakem. Je nutné si při montáži dávat pozor na dotahovací moment, aby nepraskly ještě více.

Zdvihátka ventilů

Byly kontrolovány vizuálně a spárovou měrkou bylo prověřeno, zda není ve vedení vůle větší než 0,3 mm. Dosedací plochy na vačku jsou již u některých zdvihátek napadeny hloubkovou korozí, ale i přes toto omezení je možné jejich využití k opětovné zástavbě do motoru.

Kontrola rozvodových kol

Byla provedena pouze vizuální kontrola. Po té, co byl ověřen stav rozvodových řetězek, bylo rozhodnuto o jejich dalším použití.

Setrvačník

Vizuální kontrolou zjištěny trhlinky na třecí ploše lamely spojky. I přesto je schopen provozu.

Sací potrubí

Bylo kontrolováno vizuálně a dále byla kontrolována přímost dosedacích ploch k hlavám válců a k přírubě karburátoru. Přiložením ocelového pravítka a průsvitem nebyly zjištěny výraznější odchylky. Po výměně těsnění k dosedacím plochám hlav válců je možno toto potrubí dále použít. Případné větší odchylky by se mohly odstranit v brusárně.

Výfuková potrubí

Proběhla vizuální kontrola, při které byly hledány trhliny ve svárech potrubí. Při této kontrole nebyly trhliny nalezeny. Dále proběhla kontrola přímosti dosedacích ploch k hlavám válců přiložením ocelového pravítka a následným průsvitem.

Byly zjištěny mírné odchylky do 0,1 mm. Tuto odchylku je možno eliminovat výfukovým těsněním. Po obroušení a nátěru potrubí vypalovací barvou bylo rozhodnuto o jeho dalším užití.

Předeřívací potrubí

Bylo kontrolováno vizuálně a dále byla provedena kontrola dosedacích ploch. Nebyly zjištěny závady. Po obroušení a natření vypalovací barvou bylo doporučeno opětovné použití.

Olejové chladiče

Natlakováním byly zjištěny netěsnosti. Nutno vyměnit za nové nebo opravit.

Olejové čerpadlo

Po rozebrání byla zjištěna závada - prasklá hnací hřídel čerpadla. Z toho plyne nutná výměna hnací hřídele nebo celého olejového čerpadla.

Sací koš

Při vizuální kontrole byly hledány trhliny v sítku. Nebyly nalezeny. Po následném očištění je možno sítko znovu použít.

Rozvodové trubky oleje

Vizuální kontrolou nebyly zjištěny závady. Bylo doporučeno opětovné použití.

Víka hlavních ložisek

Nebylo zjištěno výraznější poškození. Pouze únavová trhlina u pátého ložiska, ta se nachází na těsnící ploše. Tato plocha není funkční plochou ložiskového víka. Po odvrtání trhliny a následném vybroušení a zalepení epoxidovou pryskyřicí je možno víko do motoru opět namontovat.

Další součásti

Spojovací materiál, oplechování motoru apod. je možno opět použít.

Elektrická zařízení motoru

Elektrická zařízení nebudou opravovány, pouze vyměněny za nové nebo repasované v odborné dílně. Seřízení bude provedeno s autoelektrikářem.

4. Návrh postupu renovace motoru podle zvolených kritérií

4.1 Předběžná ekonomická rozvaha

Na opravu máme vyčleněný základní finanční kapitál. Tento limit nechceme překročit z důvodu ekonomické zátěže rodinného rozpočtu. Základní kapitál činí 30 000 Kč.

Při ekonomické rozvaze renovace použijeme hodnotící tabulku nákladů (tab. 12). Pro porovnání parametrů renovace využijeme hodnocení pomocí bodů. [19]

0..... nejhorší

5..... nejlepší

Tab. 12 Hodnotící tabulka [19]

	do 30000 Kč	nad 30 000 Kč
Dostupnost ND	2	5
Výroba ND	3	4
Nákupy přes internet	1	5
Osobní kontakty	3	4
Specializované firmy	2	5
Burzy ND	3	5
Celkové body	14	28

Z rozhodovací tabulky vyplývá, že náklady na renovaci budou vyšší než 30 000 Kč. Z toho důvodu se nám celková doba opravy prodlouží, protože dostupnost dílů pod 30 000 Kč je obtížná.

4.2 Dostupnost náhradních dílů na trhu

Na tento sortiment neexistuje specializovaný obchod. Nákupy náhradních dílů se řeší přes internetové portály a inzerce, přes známé i neznámé příznivce historických vozidel. Dále existuje specializovaná firma Ecorra. Firma je schopna opravit celý motor za částku mimo mé finanční možnosti.

Díly je možné sehnat na:

- www.aukro.cz [25]
- www.armyburza.cz [26]
- www.tatraportal.sk [27]
- www.gazklub.cz [28]
- www.t805.cz [29]
- www.ecorra.com [30]
- Burzy ND

4.3 Možnosti výroby náhradních dílů

Díly je také možno vyrobit, například písty, kroužky, čepy, olejové chladiče nebo nechat opět vylít ložiska kompozicí.

- Písty AHRA MOTORS s. r. o., www.ahra.cz [31]
- Kroužky BUZULUK a.s., www.buzuluk.cz [32]
- Olejové chladiče, PRUTEX s. r. o., www.prutex.cz [33]
- Pístní čepy, JINPO spol. s r.o. <http://www.jinpo-ov.cz/> [34]

Těsnění vyrábí firmy

- MERA KO s.r.o., <http://www.merakoshop.cz/tatra/> [35]
- KALINA industries s.r.o., www.kalina.cz [36]

4.4 Ceny zakoupených náhradních dílů a opravy motoru

Ceny jsou individuální, záleží na domluvě a na tom, zda je prodávající ochoten smlouvat o ceně. A také na tom, zda je kupující ochotný konečnou cenu zaplatit. Orientační ceny vybraných dílů jsou uvedeny v (tab. 13).). Byl pořízen motor T 603B, ze kterého je možné využít válcové jednotky. Bylo rozhodnuto o uskladnění tohoto motoru a pozdějším využití jeho součástí. Tuto položku zahrnuji do celkových nákladů na renovaci.

Tab. 13 Ceny náhradních dílů

Pořizovací cena motoru T 603 A	8 000 Kč
Píst a válec	1 630 Kč
Olejevé čerpadlo	523 Kč
Ojnice	500 Kč
Hlavní a ojnicí ložiska	2 500 Kč
Ustavení klikového hřídele a úprava	4 500 Kč
Gufrero	150 Kč
Olejevý chladič	650 Kč
Olejevé čerpadlo	550 Kč
Barva	200 Kč
Pístní čepy	660 Kč
Pouzdra pístních čepů	400 Kč
Ventily	1 500 Kč
Broušení starých ventilů	100 Kč
Měděné podložky	63 Kč
Těsnící tmel silikonový	300 Kč
Svíčky	385 Kč
Vysokonapěťové kabely	160 Kč
Karburátor	2 000 Kč
Pisty, kroužky, válce - T 603 B	7 000 Kč
Celkem	31 771 Kč

4.5 Zpětná montáž motoru

4.5.1 Oprava víka pátého ložiska klikového hřídele

Byla zjištěna trhlina, ta byla odvrtána na konci vrtákem ϕ 3mm. Potom byla trhlina prořezána ruční pilkou vyčištěna a zalepena epoxidovou pryskyřicí, kterou je možno po vytvrdnutí obrousit viz. (obr. 18 a obr. 19).



Obr. 18 Vybroušená trhlina

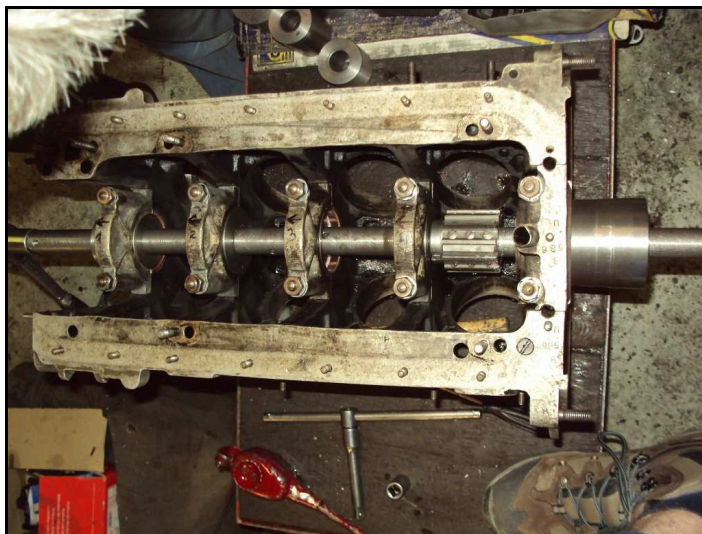


Obr. 19 Opravená trhlina

4.5.2 Usazení klikového hřídele

Nejdříve namontujeme první, třetí a páté ložisko klikového hřídele a utáhneme je dotahovacím momentem 50 Nm. Poté namontujeme středící válce do ložiska č 2 a 4. Nasadíme výstružník a vystružíme ložisko č 1. Výstružníky jsou dva, jeden hrubovací a druhý dokončovací. Potom nasadíme středící kužel na ložisko č.1 a vystružíme ložisko č. 5, na něj také po vystružení nasadíme středící kužel. S těmito středícími kužely již nehýbeme. Postupným přesouváním výstružníku a montáží ložisek dokončíme vystružení ložisek. Poté je přeměříme. Vůle mezi klikovou hřídelí má být 0,06 mm. Obrobíme axiální kroužek a nastavíme vůli 0,4 mm vymešovými podložkami. Zamontujeme klikový hřídel, utáhneme matice na předepsaný moment a vyzkoušíme otáčení v ložiscích. Práci dělal pan Karel Gerlich, který provádí tuto

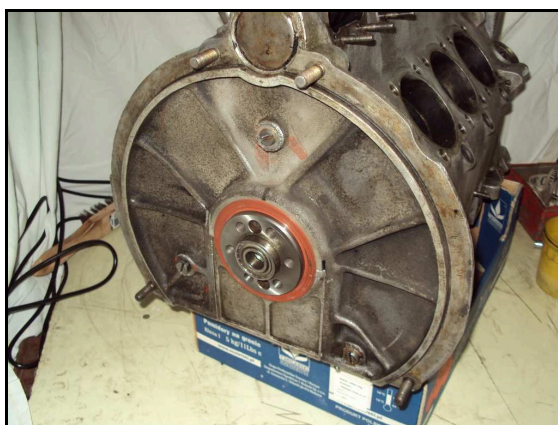
operaci i pro firmu Ecorra a má dlouholeté zkušenosti. Operace vystružování je uvedena na (obr. 20). Nakonec vyčistíme mazací kanály a špony z obrábění.



Obr. 20 Vystružování ložisek klikového hřídele

4.5.3 Úprava těsnění klikového hřídele pro gufero

Ručním odfrézováním obrobíme labyrint a zvětšíme díru v klikové skříni na ϕ 98 mm. Poté výstružníkem vystružíme díru na ϕ 100 mm. Využíváme středící kužele a trnu pro vystružování. Z klikového hřídele sklepeme odstříkací kroužek a necháme obrousit labyrint. Poté nasadíme kroužek pod gufero a obrousíme na konečný rozměr. Operaci broušení prováděl pan Trnka v Příboře a pan Gerlich zajistil výrobu kroužku a montáž. Gufero musí být vyrobeno ze silikonu. Úprava pro gufero je na (obr. 21)



Obr. 21 Gufero v bloku motoru

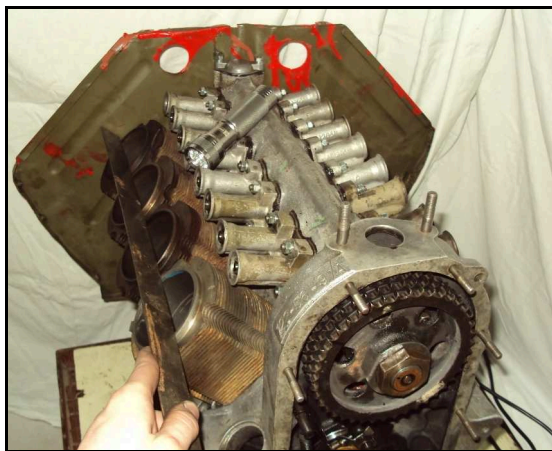
4.5.4 Kontrola vůle ojníc, ustavení válců a montáž ventilových zdvihátek

Pokračujeme montáží ojníc. Ojnice musí mít předepsanou axiální vůli $v = 0,08-0,18$ mm. [5] Ojnice montujeme dle schématu v bodě 2. Po přezkoušení vůlí je z klikového hřídele opět odmontujeme. Dále zamontujeme vačkový hřídel, nasadíme rozvodové kolo, toto utáhneme a zajistíme maticí podložkou. Zamontujeme ventilová zdvihátka (obr. 22).



Obr. 22 Zamontované zdvihátka ventilů

Nasadíme válce, zkontrolujeme podle pravítka průsvitem, zda jsou v rovině. Podle potřeby dorovnáme rozdíly vyrovnávacími podložkami (obr. 23), které jsou vloženy mezi dosedací plochu válce a bloku. Namontujeme setrvačnick a zajistíme šrouby podložkami.



Obr. 23 Kontrola ustavení válců

4.5.5 Montáž pístů válců a ojníc

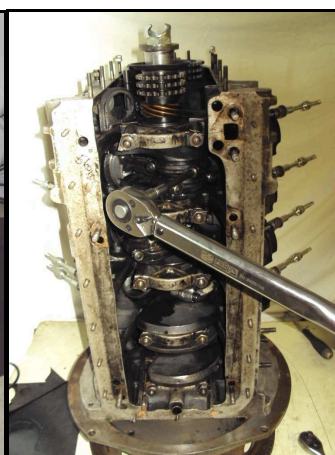
Smontujeme písty s nasazenými kroužky a ojnice dohromady. Nesmíme zapomenout na pojistné kroužky pístního čepu. Písty musí být umístěny tak, aby šipka na pístu směřovala ve směru otáčení motoru, protože čep je posunut vůči ose pístu.[5] Dilatační spára na pístu musí být umístěna proti směru otáčení motoru. Nasadíme ojnicí ložiska a píst vložíme do válce, předtím zabrousíme dosedací plochu na hlavě válce a řádně označíme. Nesmíme zaměnit víka ojníc. [5] Píst vložíme do válce a dbáme správného natočení pístních kroužků. Zámky musí být v ose pístního čepu a pootočený proti sobě o 180 °, ale ne tak, aby byly přímo pod sebou. Blok postavíme na setrvačnick a celou válcovou jednotku zamontujeme do bloku. Nesmíme zapomenout vložit rozváděcí plechy vzduchu. Válce zajistíme šroubem s vhodnou podložkou. Podložky pod šrouby ojníc zasekneme do zářezů ve víku (obr. 25) Tyto sestavy montujeme dle schématu (obr. 16).[5]



Obr. 24 píst a ojnice



Obr. 25 Válcová jednotka



Obr. 26 Dotahování ojníc

4.5.6 Montáž hlav válců

Zabrousíme ventilová sedla brouskem s vrcholovým úhlem 45° . Na ventilová sedla nanese se zabrušovací pastu se střední zrnitostí. Zabrousíme ventily postupným otáčením v sedle ventilů (obr 27). Musíme očistit od zbytků pasty ventil i hlavu. Do ventilového vodítka kápneme olej a smontujeme ventilové pružiny (obr 28). Práce prováděl pan Choleva, který má v tomto oboru dlouholeté zkušenosti.

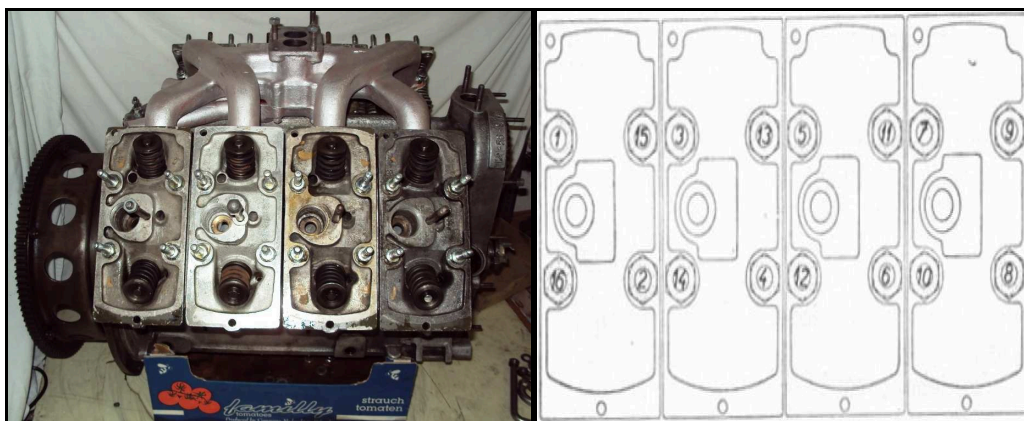


Obr. 27 Zabrušování ventilu



Obr. 28 Zamontované ventily

Motor postavíme na montážní stojan a zamontujeme hlavy válců, které jsou přitaženy čtyřmi šrouby. Hlavy nejdříve nasadíme na válce a poté k nim přimontujeme sací potrubí (obr 29). To nám zajistí, že hlavy budou ustaveny v jedné rovině. Na šrouby nasadíme silikonové „o“ kroužky. Nasadíme také silikonové těsnění zdvihátek ventilů. Hlavy dotahujeme postupně podle schématu utahovacím momentem $M_u = 30 \text{ Nm}$. (obr 30). [5] Postup opakujeme na protější straně motoru. Odmontujeme sací potrubí a vložíme pod něj těsnění. Potrubí utáhneme. Namontujeme výfukové potrubí, pod které také vložíme těsnění.

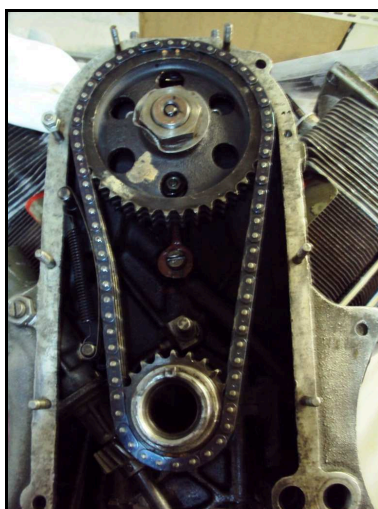


Obr. 29 Montáž hlav

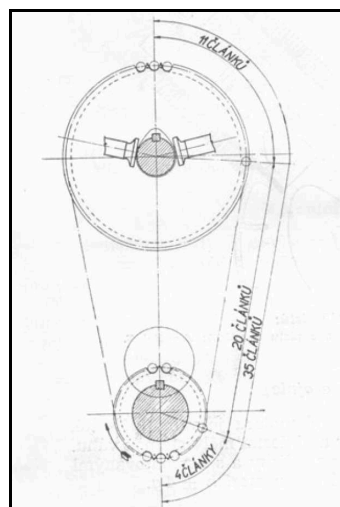
Obr. 30 Pořadí dotahování hlav [5]

4.5.7 Montáž rozvodu

Správná montáž rozvodu je důležitá. Při špatné montáži dojde k poškození motoru. Rozvodová kola nastavíme dle příručky [5] a značek tak, aby osy klínových drážek byly nahoře. Poté pootočíme kolem vačkového hřídele a nasadíme řetěz. Smontujeme jej v předepsané poloze tak, aby byly klínové drážky nahoře. Zkontrolujeme, zda je mezi značkami 35 článků řetězu. Namontujeme mazací trubku rozdělovače a mazací trubku rozvodových kol, otvory v této trubce musí směřovat k pastorku. [5] Namontujeme víko ventilů a řemenici. Ustavíme pohon rozdělovače podle rysek, 1. válec musí být také v HÚ. Zajistíme pohon rozdělovače pojistným šroubem.



Obr. 31 Rozvody motoru



Obr. 32 Schéma montáže rozvodu [5]

4.5.8 Montáž vahadel ventilů

Namontujeme krycí plechy motoru, mimo bočních a pravého zadního. Poté pokračujeme montáží vahadel ventilů se zdvihacími tyčkami. Válec, na který montujeme vahadla ventilů, ustavíme do horní úvratě. Poté nasadíme zdvihací tyčky a ventilové vahadla. Vahadlo utáhneme a dle potřeby nastavíme vůli ventilu. U sacího 0,1 mm a výfukového 0,15 mm. [5] Takto pokračujeme do úplné montáže vahadel. Namontujeme trubky přehřevu sání.



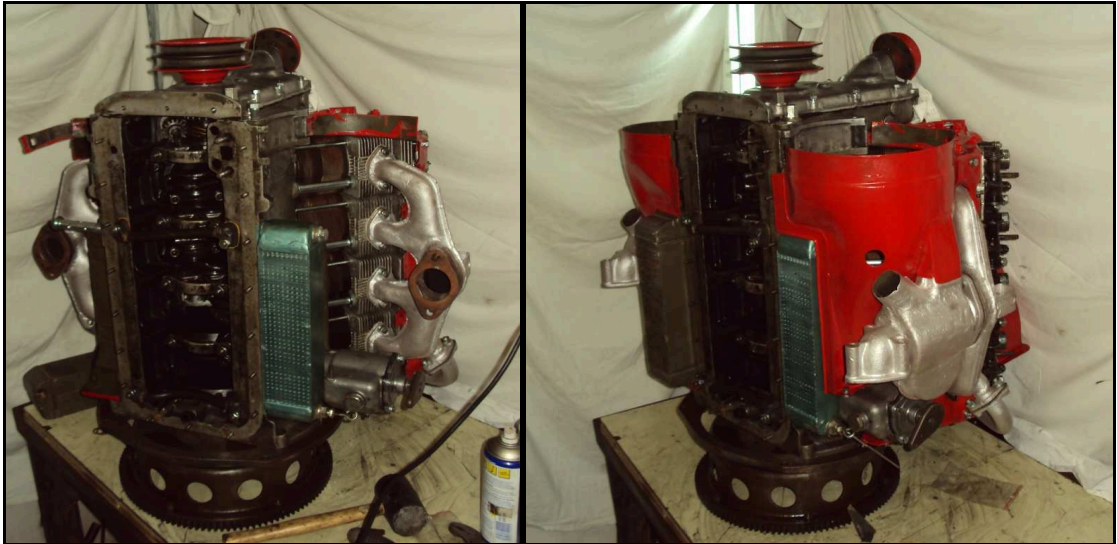
Obr. 33 Montáž vahadel ventilů



Obr. 34 T603A s kryty

4.5.9 Montáž olejových chladičů a olejového filtru

Motor postavíme na setrvačník. Zamontujeme komoru čističe oleje s výpustným šroubem a lamelovou vložku. Poté nasadíme olejové chladiče, každý chladič přišroubujeme dvěma dutými šrouby. Pod tyto šrouby patří měděné podložky. Nesmí se příliš silně utahovat, jinak se chladič a šroub zdeformuje. [5] Namontujeme táhlo uzavírání chladičů a do pravého zadního šroubu čidlo oleje pro zelenou kontrolní svítilnu. Přišroubujeme také rozvodové trubky oleje. Nasadíme boční krycí plechy motoru a dvě topná tělesa.



Obr. 35 Montáž olejových chladičů

Obr. 36 Montáž krytů a topných těles

4.5.10 Montáž olejových čerpadel, olejové vany a vík ventilů

Byla zvolena ekonomičtější varianta výměny olejového čerpadla za použité, ale funkční. Do hnací hřídele čerpadla vložíme malou tlačnou pružinku. Na čerpadlo namontujeme sací koš a obtokovou trubku se sítkem. [5] Poté tuto sestavu zamontujeme do motoru. Nasadíme olejovou vanu, kterou utěsníme silikonovým tmelem. Na motor namontujeme transportní podstavec a postavíme jej na něj. Namontujeme víka ventilů, pod které vložíme gumokorkové těsnění. Utáhneme svíčky a nasadíme vysokonapěťové kabely.

4.5.11 Montáž karburátoru a palivového čerpadla

Karburátor a palivové čerpadlo vyčistíme v acetonu a řádně vyfoukáme. Do palivového čerpadla vložíme nově vyrobenou membránu a čerpadlo přetěsníme. Na blok motoru položíme izolační podložky z pertinaxu a namontujeme čerpadlo a karburátor. Propojíme jej trubičkou a utáhneme průtočné šrouby. Nasadíme filtr vzduchu, který je řádně vyčištěn a naplněn předepsaným množstvím oleje. Nasadíme

trubku odvětrávání klikové skříně s pryžovými koncovkami, tyto koncovky zajistíme objímkami.

4.5.12 Montáž chladících dmychadel

Namontujeme držáky dmychadel, které jsou uloženy na čepu v bloku motoru. Poté nasadíme pravé chladící dmychadlo s dynamem a utáhneme zajišťovací šroub. Postup opakujeme u levého dmychadla. Napneme klínové řemeny postupným ubíráním podložek pod řemenicemi dmychadel. [5]

Tímto jsme dokončili renovaci a přistoupíme ke zkoušení a záběhu motoru. V průběhu zkoušení odstraňujeme vzniklé závady.

5. Doporučení k záběhu a provozu renovovaného motoru

5.1 Doporučení k záběhu

Motor budeme zaběhávat podle dílenské příručky [5], ve které jsou uvedeny tři možnosti záběhu.

5.1.1 Záběh a vyzkoušení motoru na brzdící stolici

Záběh se vždy provádí po generální opravě motoru, nebo po výměně hlavních součástí, jako jsou hlavní ložiska klikového hřídele, ojnicí ložiska, písty válce, vačkový hřídel atd. Je potřeba motor zaběhnout a odzkoušet, aby se odstranily všechny vzniklé závady. Poté je možná opětovná montáž do automobilu. Motor je možno zaběhnout nejdříve za studena, a poté na brzdě, kde se zkouší i jeho výkon. [5]

5.1.2 Záběh motoru za studena

Motor je poháněn elektromotorem, který je připojen na setrvačník a je součástí brzdící stanice. Naplníme olejovou nádrž do maxima. Do válců vstříkneme olej cca 1 cm^3 , aby se písty a válce zbytečně neopotřebily. Na motor připojíme tlakoměr. Poté začneme pohánět elektromotorem po dobu 4 hodin při 1500 min^{-1} . Kontrolujeme tlak oleje, funkci chladících dmychadel a běh motoru. Po uplynutí stanovené doby vypustíme olej a vyčistíme olejový filtr. Poté naplníme olejovou nádrž 4 litry proplachovacího oleje a motor opět poháníme elektromotorem po dobu 5 ti minut při $150\text{--}200\text{ min}^{-1}$. Pak vypustíme proplachovací olej. A nalijeme 2 l nového motorového oleje a krátce motor propláchneme. Tento potom vypustíme a necháme okapat cca 20 minut. Vyčistíme také filtr. Pokud se nevyskytnou potíže, pokračujeme dále záběhem za tepla. [5]

5.1.3 Záběh motoru za tepla

Před záběhem za tepla je nutno motor připravit takto:

1. Namontovat motor na brzdící stanici
2. Připojit přívod paliva
3. Zkontrolovat seřízení předstihu, vůle ventilů a karburátoru
4. Připojit tlakoměr a teploměr oleje
5. Připojit zapalování k akumulátoru
6. Namontovat správně naplněný filtr vzduchu
7. Naplnit olejovou nádrž

Motor nastartujeme a necháme běžet 10 minut na prázdko, z důvodu správného prohřátí motoru. Poté pomalu zvyšujeme otáčky v těchto režimech popsaných v (tab14). [5]

Tab 14 Režim záběhu dle literatury [5]

Otáčky a zatížení motoru při zabíhání „za tepla“				
Pořadí	Doba zabíhání [min]	Nastavené otáčky [ot/min]	Zatížení motoru [%]	Výkon [k]
1	60	1500 až 2000	0	—
2	60	2000	10	4
3	60	2500	20	11—12
4	60	2800	30	19—20

5.2 Záběh motoru v dílenských podmínkách

Jelikož neexistuje možnost zkoušení na brzdící stoličce, budeme nuceni upustit od záběhu za studena, které je popsáno výše. Bude zvolen režim záběhu za tepla.

Záběh bude sestávat z těchto bodů

1. Motor namontujeme na transportní podstavec a připravíme jej dle pokynů pro teplý záběh motoru, toto je popsáno výše v kap. 5.1.3.
2. Odmontujeme svíčky.
3. Do válců vstříkneme 1 cm³ motorového oleje M6AD, poté namontujeme svíčky a motor protočíme ručně klikou.
4. Naplníme olejovou nádrž průplachovým olejem
5. Nastartujeme a necháme běžet 15 minut naprázdno, kontrolujeme tlak a teplotu oleje a funkci chlazení testem na pulzaci dmychadel, stejně jako činnost jednotlivých válců motoru poslechem přes obyčejnou palcovou trubku.
6. Pokud se nevyskytnou problémy, motor vypneme a vypustíme olejovou náplň a necháme okapat cca 10 min.
7. Poté naplníme olejovou nádrž 3 litry oleje a krátce nastartujeme na cca 5 minut, pak motor opět vypneme a vypustíme olej.
8. Naplníme olejovou nádrž předepsaným množstvím oleje, a necháme běžet 40 minut, na volnoběžné otáčky. Pokud nenastanou závady, pokračujeme dále podle (tab. 15)

Tab. 15 Režim záběhu v dílenských podmínkách

režim	otáčky motoru ot/min	doba běhu min	zatížení %
1	1500	30	0
2	2000	20	0
3	2500	15	0
4	3000	10	0
5	3500	5	0

Pokud při tomto typu záběhu nenastanou potíže, zamontujeme motor do automobilu dle dílenské příručky.

5.3 Doporučení k provozu

5.3.1 Výběr oleje pro provoz a záběh

Při výběru oleje pro opravený motor je nutno si položit následující otázky.

1. Jaká je adekvátní náhrada pro minerální oleje používané v době vzniku motoru? Kolik mě bude olej stát a je nutné použít vysoce kvalitní syntetický olej?
2. Umožní konstrukce motoru, především vůle v motoru a použité konstrukční materiály použití běžného oleje?
3. Je motor schopen využít všech parametrů, které nám syntetické oleje nabízejí?
4. Kolik mě bude olej stát a je nutné použít vysoce kvalitní syntetický olej?

Záleží také na subjektivním pohledu. Každý si musí stanovit, zdali chce pro svůj automobil kvalitu za vyšší finanční sumu nebo se spokojí s dostačujícím levnějším minerálním olejem. Mnoho informací je možno nalézt na internetu, např. na <http://www.znackoveoleje.cz> [18]

Odpovědi na otázky dle subjektivního názoru.

1. Konstrukce motoru umožňuje užití běžného minerálního oleje.
2. Adekvátní náhradou je minerální olej M6AD nebo M8ADII. Olej M6AD se používal i v době provozu automobilu. Jako náhradu je možno využít polosyntetické oleje se specifikací 25W-70 nebo 25W-60.
3. Není nutné používat syntetické nebo polosyntetické oleje, z důvodu malého počtu ujetých km a častějším výměnám oleje. Volím ekonomičtější variantu.
4. Motor není schopen využít všech parametrů, které nabízí syntetický olej pro moderní spalovací motory

Z těchto důvodů bylo rozhodnuto o výběru oleje *M6AD*, který je běžně dostupný na trhu. Byla zvolena možnost nákupu od výrobce Paramo, tato firma má na českém trhu dlouholetou tradici.

5.3.2 Provoz automobilu

Při provozu budeme vycházet z požadavků na opravený motor. Musíme brát ohled na to, že hnací agregát nebude řádně zaběhnut dle pokynů v dílenské příručce [5]. Proto prvních 1500 km nesmíme překračovat tyto rychlosti na silniční převod. Do terénu nejezdit vůbec.

Tab. 16 Povolené rychlosti

Převodový stupeň	Rychlost km/h
1	10
2	18
3	30
4	50
Z	5

Dále musíme sledovat: *teplotu, tlak oleje, činnost chlazení, pravidelnost chodu motoru, kontrolovat těsnost olejových chladičů.*

Při provozu motor zbytečně nevytáčíme do vysokých otáček. Je třeba vyvarovat se dlouhého brždění a záběru spojky. Nerozjíždět se, pokud není motor zahřátý na provozní teplotu.

Předepsané výměny oleje

Motor má nedokonalou filtraci oleje, proto je v období záběhu výměna častější:

1. Po ujetí 500 km
2. Po ujetí 1000 km
3. Po ujetí 2000 km

Po záběhu je výměna předepsaná dle literatury [6] po ujetí 2000 km v letním provozu.

Po ujetí 1500 km je možno začít s automobilem jezdit maximálními rychlostmi, které jsou uvedeny v literatuře [5]. Možnost najetí do terénu po ujetí 2000 km.

Motor musíme dále udržovat podle pokynů uvedených v plánu mazání [6].

6. Závěr

Cílem práce bylo navrhnout optimální možnost renovace pohonné jednotky T 603 A. Z ekonomického hlediska byl brán zřetel také na využití opraveného stroje. V práci jsou uvedeny možnosti výroby náhradních dílů a orientační ceny dílů na trhu.

První stať se zabývá historií vozu a pohonných jednotek Tatra 603. Jsou zde popsány technické charakteristiky a modifikace automobilu a motoru.

Druhá stať práce se zabývá využitím původních součástí a doporučením k jejich opravě. Při posuzování stavu byly využity přímé měřicí metody a vizuální testy. Byly hledány trhliny a odštípnuté kusy součástí. Využití dalších metod technické nedestruktivní diagnostiky nebylo v dílenských podmínkách možné.

Třetí stať pojednává o optimálním návrhu renovace. Jsou v ní rozebrány varianty renovace. Je zde určen optimální postup opravy. Také jsou zde uvedeny kontakty na specializované firmy, které vyrábí součásti motoru a také adresy internetových portálů, kde je možno tyto díly sehnat. Je zde řešena současně zpětná montáž motoru.

Čtvrtá stať se zabývá záběhem motoru podle literatury. Řešen je výběr oleje pro motor. V následující části doporučuji postup záběhu motoru v dílenských podmínkách. Jsou zde uvedeny také pokyny pro provoz motoru.

K renovaci byly použity starší součásti, a proto bude mít motor jisté nedostatky. Například zvýšené vibrace vlivem rozdílné hmotnosti ojníc, zhoršené chlazení, které způsobuje destrukce chladících žebířů válců. Vyšší opotřebení válců a použití starších pístních kroužků způsobí nižší tlak ve válcích. Zhoršené mazání vačkového hřídele z důvodu vyššího opotřebení jeho uložení. Dále se nejvíce u těchto automobilů kazí palivové čerpadlo, kdy vlivem prasklé membrány proniká benzín do oleje. Také rozdělovač je náročný na seřízení a údržbu.

Při běhu motoru se torzně kroutí blok motoru, který není vyztužen, což způsobuje přidírání druhého ložiska klikového hřídele. Olejové chladiče se nesmí otevírat, když ještě není motor zahřátý na provozní teplotu. Z důvodu špatné konstrukce olejové chladiče často praskají. Dále je možné, že například praskne ojnice nebo se rozpadne píst ve válci, protože jsou již součástí provozem unaveny. I s těmito riziky a nedostatky hodnotím dosavadní opravu jako úspěšnou.

Oprava motoru se prodloužila z důvodu obtížné dostupnosti náhradních dílů. Výroba nových dílů je finančně nákladná a při ročním kilometrovém nájezdu zbytečná. Z tohoto důvodu nebylo možno motor odzkoušet podle pokynů pro záběh v dílenských podmínkách. Automobil a motor bude udržován dle pokynů, které jsou uvedeny v mazacím plánu. Doufám, že bude sloužit k plné spokojenosti. Přeji mnoho šťastných kilometrů.

Poděkování:

Na závěr bych rád poděkoval mému otci Ivanovi Vojkovskému za finanční podporu a vedení k automobilům od mého mládí. Panu Karlu Gerlichovi a Aloisi Cholevovi za odborné konzultace a pomoc se zajišťováním dílů. Panu Leovi Lopraisovi a Milanovi Holáňovi za konzultace k problematice. Paní Libě Nahodilové. Kolektivu technického muzea v Kopřivnici - paní Kurátorce Lucii Kempné a paní Prohalové z archivu Tatry Kopřivnice. Lence Šeděnkové a Jarmile Vojkovské za gramatické korekce. A všem dalším, kteří pomohli radou nebo kontakty.

Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] Tintěra J., Smíšek, M. CZK Tatra 803, Československo. Dostupné na WWW: <http://forum.valka.cz/viewtopic.php/title/CZK-Tatra-803/t/13296>
- [2] Tintěra J., Smíšek, M. CZK Tatra 804, Československo. Dostupné na WWW: <http://q3-29.blogspot.com/2010/10/tatra-804.html>
- [3] Ulrich Fischer a kol. *Základy strojnictví*. Europa-Sobotáles cz. Praha, 2004. 296 s ISBN 80-86706-09-5
- [4] Kadlec Z. *Termomechanika Návody do cvičení*. VŠB-TUO, Ostrava 2008. 200 s. ISBN 978 - 80 - 248 - 1736 – 1
- [5] Kleinhampl Z., *Dílenská příručka pro opravy automobilů. T 805* SNTL Praha, 1959. 180s
- [6] Tatra kopřivnice NP. *Teréní nákladní automobil T 805 Plán mazání a pokyny pro nejnutnější obsluhu a ošetření*. Krnov 1953 14 s.
- [7] Sanytrák M., Historie F1 Tatra 607. Dostupné na: <http://constructorsf1.com/modules.php?name=News&file=article&sid=192>
- [8] Kopečný Z., Tatra 805 historie výroby. Dostupné na WWW: <http://www.volny.cz/t805/tatra.htm>
- [9] Tatrovák č. 6, *Naše výrobky Tatra 805*. Kopřivnice 1957
- [10] Maděra J. ing, *Tatra 805*, Dopravní automobil-8, Praha 1994, Inv. Muzeum 556812230
- [11] Technické muzeum Tatra Kopřivnice, popisky u exponátu T 805
- [12] Jan Z., Žďánský B, *Automobily 3 motory*. Avid s.r.o. Brno 2000. 164 s. ISBN 16 916/2001
- [13] Brněnské veletrhy a výstavy a.s., *Století motorismu*. Centa, spol s.r.o. 140 s. 2001. ISBN 80-85763-16-8
- [14] Mikeska M., *Chlazení motoru T 603 ve voze T 805 AZNP*. 20.12.1960 Kopřivnice 73 s.
- [15] Bochenský Karel. *Tatra včera a dnes*. Montanex, a.s., Ostrava 1997. 175 s. ISBN 80-85780-77-1
- [16] 2004-2009 Tatraportal, Obecné informace o T603, Dostupné na: <http://www.tatraportal.sk/?ukaz=popisky/t603&lang=sk>
- [17] Švihálek, Michal. *Život s erbem Tatry*. Granada Publishing, a.s., 2009. 128 s. ISBN 978-80-247-2723-3

- [18] Per-Oil, Co je to značkový motorový olej. Dostupné na:
<http://www.znackoveoleje.cz/>
- [19] Kania P., *Metodický pokyn č. 417, Siemens s. r. o., pro technické a ekonomické hodnocení nabídek*. Frenštát 2004, 42 s.
- [20] Bidlo V., Kleinhampl Z., *70 let Tatra 1897-1967* Praha, 1967. 46 s.
- [21] 2004-2009 Tatraportal,
- [22] ZIKMUND, M., HANZELKA, J. *Zvláštní zpráva č. 4., Lidové nakladatelství Praha 1990. 92s., ISBN 807-02-2061-9*
- [23] SPÚZ Projekta Brno, *Projekt I stupně Tatra n.p. Kopřivnice T 805 technická zpráva Zajištění výroby karoserií a montáže vozu T 805*, Brno 1955. 320s.
- [24] Buchta L., Benzínové motory řady 603. Dostupné na WWW:
<http://www.eshop-rychle.cz/t805/18-Neco-o-motorech-T603>
- [25] Aukro, Tatra 805 – příslušenství k veteránům. Dostupné na WWW:
<http://aukro.cz/listing.php/search?sg=0&string=tatra+805>
- [26] Armyburza, Armyburza – Bazar. Dostupné na WWW:
<http://www.armyburza.cz/Menu/Search/>
- [27] Tatraportal, Tatry veteráni zhaňam. Dostupné na WWW:
<http://www.tatraportal.sk/forum/viewforum.php?f=14>
- [28] Gazklub, Bazar. Dostupné na WWW:
<http://www.gazklub.cz/bazar/>
- [29] Buchta r. a., Internetový obchod. Dostupné na WWW:
www.t805.cz
- [30] Ecorra, Náhradní díly Tatra 603. Dostupné na WWW:
http://www.ecorra.com/nahradni_dily/showCar.php?nd_cid=6
- [31] Ahra motors s.r.o., Motorové díly. Dostupné na WWW:
<http://www.ahra.cz/dily.html>
- [32] Buzuluk a.s., Strojírenské výrobky. Dostupné na WWW:
<http://www.buzuluk.cz/index.php?stranka=4&scid=11&PHPSESSID=439d181f75fb5934041942a9a134c27d>
- [33] Prutex s.r.o., Prutex Autochladiče. Dostupné na WWW:
<http://www.prutex.cz/>

- [34] Jinpo s.r.o., Objednávka a poptávka. Dostupné na WWW:
<http://www.jinpo.cz/objednavka-poptavka.html>
- [35] Merako s.r.o, Těsnění pro veterány. Dostupné na WWW:
<http://www.merako.cz/cz/tesneni.php>
- [36] Kalina industries s.r.o., Výroba těsnění a průmyslových dílců.
Dostupné na WWW: <http://www.kalina.cz/>